

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-134917

(43)公開日 平成6年(1994)5月17日

(51)IntCl <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
B 3 2 B 9/04		7258-4F		
B 2 9 C 65/02		7639-4F		
B 3 2 B 18/00		C 7148-4F		
C 0 1 B 31/04	1 0 1 A			

審査請求 未請求 請求項の数7(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-290106

(22)出願日 平成4年(1992)10月28日

(71)出願人 000243825

妙中鋳業株式会社

千葉県茂原市大芝452番地

(72)発明者 岸野 静夫

千葉県茂原市大芝452番地 妙中鋳業株式  
会社内

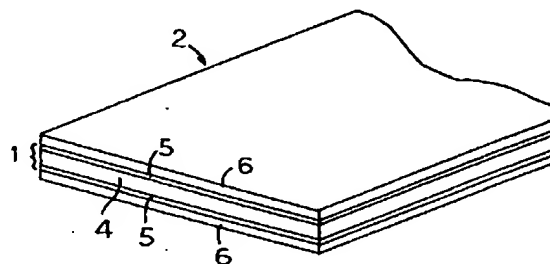
(74)代理人 弁理士 永井 義久

(54)【発明の名称】 膨張黒鉛ラミネートシート、膨張黒鉛シート複合材、その製造方法

(57)【要約】

【目的】 絞り加工性に優れた放熱用および遮熱用シール材として有効な膨張黒鉛シート複合材を提供する。

【構成】 膨張黒鉛シート4の両面に、プラスチックフィルム5、5を重ね合わせ、これらプラスチックフィルム5、5を溶着させて接合し、さらにその両面に、金属板6、6を重ね合わせ、前記各プラスチックフィルム5、5を溶着させて接合したものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】膨張黒鉛シートの両面に、プラスチックフィルムを重ね合わせ、これらの重合面においてプラスチックフィルム of の少なくとも一部が膨張黒鉛シートに溶着接合されていることを特徴とする膨張黒鉛ラミネートシート。

【請求項2】膨張黒鉛シートの両面に、プラスチックフィルムを重ね合わせ、これらプラスチックフィルム of の全面または一部をプラスチックフィルム of の軟化点温度以上に加熱するとともに、少なくともその加熱部分を板厚方向に加圧して、各プラスチックフィルムを膨張黒鉛シートに溶着させて接合することを特徴とする膨張黒鉛ラミネートシートの製造方法。

【請求項3】プラスチックフィルムが多数の透孔を有する請求項2記載の膨張黒鉛ラミネートシートの製造方法。

【請求項4】膨張黒鉛シートの両面に、プラスチックフィルムを重ね合わせ、これらの重合面においてプラスチックフィルム of の少なくとも一部が膨張黒鉛シートに溶着接合され、各プラスチックフィルム of の少なくとも片面に金属板が積層され、当該プラスチックフィルム of の少なくとも一部が金属板に溶着接合されていることを特徴とする膨張黒鉛シート複合材。

【請求項5】膨張黒鉛シートの両面に、プラスチックフィルムを重ね合わせ、これらプラスチックフィルム of の全面または一部をプラスチックフィルム of の軟化点温度以上に加熱するとともに、少なくともその加熱部分を板厚方向に加圧して、各プラスチックフィルムを膨張黒鉛シートに溶着させて接合した後、

各プラスチックフィルム of の両表面の少なくとも片面に金属板を重ね合わせ、前記各プラスチックフィルム of の全面または一部をプラスチックフィルム of の軟化点温度以上に加熱し、少なくともその加熱部分を板厚方向に加圧して、前記各プラスチックフィルムを金属板に溶着させて接合することを特徴とする膨張黒鉛シート複合材の製造方法。

【請求項6】膨張黒鉛シートの両面に、プラスチックフィルムを重ね合わせ、さらにその各外面の少なくとも片面に金属板を重ね合わせた後、前記各プラスチックフィルム of の全面または一部をプラスチックフィルム of の軟化点温度以上に加熱し、少なくともその加熱部分を板厚方向に加圧して、前記各プラスチックフィルムを膨張黒鉛シートおよび金属板に溶着させて接合することを特徴とする膨張黒鉛シート複合材の製造方法。

【請求項7】請求項5または6の方法で溶着させて接合した後、さらにスポット溶接を行って接合することを特徴とする請求項5または6記載の膨張黒鉛シート複合材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、膨張黒鉛ラミネートシートとその製造方法、および膨張黒鉛シート複合材とその製造方法に関する。

【0002】

## 【従来の技術】

(耐熱シール材について) 従来、パッキンやガスケットなどの耐熱シール材としては、アスベスト製シール材が主流であったが、その発癌性から、アルミニウム、ステンレスなどの金属板にゴムなどをコーティングした金属系のもの、あるいはアラミド繊維系などによって変わってきている。

【0003】その一方で、近年、この耐熱シール材として、膨張黒鉛シートを用いることが有効であることが確認されている。しかし、膨張黒鉛シートは、曲げ強度や引張強度等の機械的強度が低いことが難点である。そこで、従来、膨張黒鉛シートの機械的強度の向上対策として、第1の方法としては、薄い金属板(銅箔、アルミニウム箔、ステンレス箔、フック板やグロメートなどのツメ立て軟鋼板等)を膨張黒鉛シート間に挟み込んで複合化する方法がある。また第2の方法としては、特開昭62-27385号公報に示すように、膨張黒鉛シート中に樹脂を含浸させる方法がある。

【0004】(放熱板および遮熱板について) 一方、膨張黒鉛シートは、その板厚方向の遮熱性、板平面方向の熱拡散性が板の厚み方向のそれより数十倍できわめて優れるので、金属板と複合させて放熱板および遮熱板の用途に適する。

【0005】従来、この種の、放熱板および遮熱板としては、たとえば、(イ)アスベスト製品、(ロ)ロックウールやガラスウール等の無機質板、(ハ)金属板、(ニ)無機質板を金属板の間に挟み込んで接着剤により接合した複合材、(ホ)膨張黒鉛シートを金属板の間に挟み込んで接着剤により接合された複合材等がある。

【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

(耐熱シール材用膨張黒鉛シートの機械的強度の向上対策の問題点) しかしながら、膨張黒鉛を基材として耐熱シール材を得る場合において、その機械的強度を高めるための第1の方法の場合すなわちツメ立て軟鋼板により機械的に接合する場合には、機械的強度は向上する反面、そのツメ立て軟鋼板として大型のものが得られず、結果として適用品が小型品に限定される。しかも、ツメの存在によりシール性が経時的に低下する傾向が度々あり、かつ錆びの発生がある。第1の方法において、銅箔、アルミニウム箔、ステンレス箔を使用する場合には、接着剤により膨張黒鉛シートと接合するので、耐熱性が充分でなく、かつ箔および接着剤のコストが嵩む。さらに、この第1方法のいずれも、金属薄板を使用するので、柔軟性に乏しい。

【0007】第2の方法によって得られたものは、樹脂

の含浸過程で、シール性を低下させ、樹脂の含浸量が多くなり、コスト高の原因となる。しかも、樹脂の含浸によって、柔軟性を低下させるとともに、厚みの不均一性が生じやすい。

【0008】(放熱板または遮熱板用の問題点) 一方、放熱板または遮熱板を得るための前記の(イ)および(ロ)、遮熱効果は大きいものの、放熱性が悪くまた機械的強度も低いため、振動体や駆動部分には使用し難いほか、(イ)のアスベストは発癌性物質であり、(ロ)の無機質品も作業環境を悪化させるものである。

【0009】(ハ)の金属板は、材質により大きく異なるが、たとえば銅板やアルミニウム板の場合には、放熱性は極めて良いが、板平面方向の放熱性(熱拡散性)は、板厚方向と同程度であり、従って遮熱性が極端に悪い。

【0010】(ニ)のものは、上記の問題を解消したもので、現在最も広く使用されているものであるが、作業工程が多いこと、製品が高価なものとなること、この場合も無機質品使用のため作業環境の悪化は避けられない。また、絞り等の加工性が悪い。

【0011】他方、(ホ)のものは、前述のように、膨張黒鉛シートの板平面方向の放熱性が板厚方向の約20倍であるために、他のものより、放熱性に優れるので、放熱板や遮熱板としてきわめて有用であるものの、第1に接着剤の均一塗布が困難であるなどの理由により接着強度にバラツキが生じるとともに、放熱板または遮熱板を所定の形状に絞り加工する場合に、その絞り加工力が接着剤層を剪断させ、特に角部または屈曲部において浮き部分を発生させるなどの問題がある。

【0012】そこで、本発明における第1の課題は、耐熱シール材などの目的では充分な機械的強度を有し、かつ高い柔軟性があり、しかもコストが低いものとするにある。

【0013】第2の課題は、放熱板または遮熱板としてきわめて優れた放熱性または熱遮断性に優れ、接合強度が高く、絞り加工性に充分耐え得るようにすることにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】 上記第1の課題を解決した本発明の膨張黒鉛ラミネートシートは、膨張黒鉛シートの両面に、プラスチックフィルムを重ね合わせ、これらの重合面においてプラスチックフィルムの少なくとも一部が膨張黒鉛シートに溶着接合されていることを特徴とするものである。

【0015】この製造に際しては、膨張黒鉛シートの両面に、プラスチックフィルムを重ね合わせ、これらプラスチックフィルムの全面または一部をプラスチックフィルムの軟化点温度以上に加熱するとともに、少なくともその加熱部分を板厚方向に加圧して、各プラスチックフィルムを膨張黒鉛シートに溶着させて接合する態様を採

ることができる。この場合、プラスチックフィルムが多数の透孔を有するものであることが好適である。

【0016】他方、第2の課題を解決した本発明の膨張黒鉛シート複合材は、膨張黒鉛シートの両面に、プラスチックフィルムを重ね合わせ、これらの重合面においてプラスチックフィルムの少なくとも一部が膨張黒鉛シートに溶着接合され、各プラスチックフィルムの少なくとも片面に金属板が積層され、当該プラスチックフィルムの少なくとも一部が金属板に溶着接合されていることを特徴とするものである。

【0017】この製造に際しては、第1に、膨張黒鉛シートの両面に、プラスチックフィルムを重ね合わせ、これらプラスチックフィルムの全面または一部をプラスチックフィルムの軟化点温度以上に加熱するとともに、少なくともその加熱部分を板厚方向に加圧して、各プラスチックフィルムを膨張黒鉛シートに溶着させて接合した後、各プラスチックフィルムの両表面の少なくとも片面に金属板を重ね合わせ、前記各プラスチックフィルムの全面または一部をプラスチックフィルムの軟化点温度以上に加熱し、少なくともその加熱部分を板厚方向に加圧して、前記各プラスチックフィルムを金属板に溶着させて接合する方法を採ることができる。

【0018】また、膨張黒鉛シートの両面に、プラスチックフィルムを重ね合わせ、さらにその各外面の少なくとも片面に金属板を重ね合わせた後、前記各プラスチックフィルムの全面または一部をプラスチックフィルムの軟化点温度以上に加熱し、少なくともその加熱部分を板厚方向に加圧して、前記各プラスチックフィルムを膨張黒鉛シートおよび金属板に溶着させて接合する方法でもよい。

【0019】なお、上記いずれかの方法で得られた膨張黒鉛シート複合材は、絞り加工性、放熱性、制振性能等の性状向上の点から、続いてスポット溶接を行うことが好ましい。

【0020】

【作用】断熱シール材用途に好適な本発明における膨張黒鉛ラミネートシートでは、膨張黒鉛シートにプラスチックフィルムを、その全面または一部を溶着させて接合する。したがって、プラスチックフィルムによって、膨張黒鉛シートの曲げ強度および引張強度が補償され、またプラスチックフィルムは柔軟性に富むので、膨張黒鉛シートの柔軟性を阻害することがない。しかも、接合に際して、接着剤を使用しないので、コストが低減し、かつ溶着によるので接合強度および厚みのバラツキが少ない。

【0021】また、この膨張黒鉛ラミネートシートを製造する場合、膨張黒鉛シートの両面にプラスチックシートを重ねさせて、そのプラスチックフィルムの軟化点温度以上に加熱して、加圧すれば、目的のものが得られるので、製造設備が簡素なものとなり、広幅のものを連続

的に製造できる。

【0022】他方、放熱板または遮熱板を得る場合、前述のように、金属板を最外面材とすることが好適である。しかるに、前記の膨張黒鉛ラミネートシートを用いて、そのプラスチックフィルムの少なくとも一部を溶着することにより、金属板との接合を図ることができる。

【0023】この溶着接合によれば、接着剤を用いる場合に比較して、均一かつ強固に接合できるので、たとえば絞り加工した場合において、界面での浮きなどの現象を防止できる。この場合、プラスチックフィルムは、膨張黒鉛シートとの溶着接合も担い、両者が柔軟性を有するので、絞り加工したとき、ある程度の加工フローを示し、追従性があるので、優れた成形性を示す。

【0024】かかる膨張黒鉛シート複合体の製造に際しては、膨張黒鉛ラミネートシートを製造する場合と同様な利点をもたらす。

【0025】本発明における膨張黒鉛シートとは、たとえば次のようにして製造されたものである。すなわち、天然黒鉛、熱分解黒鉛、キッシュ黒鉛等を硫酸や硝酸ナトリウム、過マンガン酸カリウムまたはシュウ素やハロゲン化合物等で処理すると、層間化合物が得られる。これを高温で熱処理することによって、層間化合物からガスが発生し、それにより黒鉛層間は炭素平面と直角の方向に約200倍程度拡張される。この拡張したものが膨張黒鉛であり、この膨張黒鉛をプレス、ベルト、ロール等により圧縮圧着したものが膨張黒鉛シートである。本発明に使用する膨張黒鉛シートの厚みは、特に限定するものではないが、通常は0.1~2mm程度が好適である。

【0026】一方、本発明に使用するプラスチックフィルムは、ポリアピレン、ポリエチレン、スチレン、ポリ塩化ビニル等の熱可塑性樹脂であれば種類は問わないが、溶着が困難なたとえばフッ素系樹脂は除くものとする。また、その厚みは、極力薄いほうが望ましいが、通常は10~100μm程度が好適である。なお、プラスチックフィルムは薄い平板状でもよいが、ある一定の間隔を置いて多数の透孔が設けられているものまたはメッシュ状のものの方が、導電性の点から有利であり、スポット溶接がしやすいとともに、積層シート間の空気が抜けるので、密着性が向上する点で望ましい。

【0027】他方、溶着の方法は、ヒートロール、線状ヒーター、面状ヒーター等の電気式加熱、高周波加熱、通電加熱あるいはその他の方法で行うことができ、プラスチックフィルムの軟化点温度以上の加熱した後、その加熱部分をたとえば圧延機やプレス等で板厚方向に加圧する。この場合の加圧圧力は、1~10kg/cm<sup>2</sup>程度で充分であり、好ましくは2~8kg/cm<sup>2</sup>、より好ましくは4~6kg/cm<sup>2</sup>とされる。

【0028】かくして得られた膨張黒鉛ラミネートシートは、曲げ強度や引張強度等の機械的強度が高まりかつ柔軟性を有するものであり、これを所定の形状に切断ま

たは打ち抜き加工などすることにより、パッキンやガスケットなどの耐熱シール材として用いることができる。

【0029】他方で、この膨張黒鉛ラミネートシートは、以下に述べる膨張黒鉛シート複合体の母材として好適に利用できるものである。

【0030】一方、本発明の膨張黒鉛シート複合体は、上記膨張黒鉛ラミネートシートを母材としてその両面に、金属板を重ね合わせ、ラミネートシート両面のプラスチックフィルムの全面または一部を溶着させて接合したものであり、換言すると、芯材としての膨張黒鉛ラミネートシートと表皮材としての各金属板とが2枚の均一なプラスチックフィルムによって接合されているものである。

【0031】この製造に際しては、一旦上述の膨張黒鉛ラミネートシートを得た後に、その両外面に金属板をそれぞれ積層し、プラスチックフィルムの少なくとも一部を加熱し、かつ圧着して、接合を行うことができる。

【0032】この場合には、経時的に二工程となるが、当初から連続的に目的の膨張黒鉛シート複合体を得る場合には、膨張黒鉛シートの両面に、プラスチックフィルムを重ね合わせ、さらにその外側に金属板を重ね合わせた後、前記各プラスチックフィルムを溶着および加圧接合させて製造することもできる。

【0033】なお、溶着後の複合体は、スポット溶接により板厚方向に圧縮力を加えた状態で固定したほうが、絞り加工性、放熱性、制振性能等の性状向上に繋がるとともに、プラスチックフィルムの軟化点温度以上で使用する場合には、必要な処置である。ここで、スポット溶接とは、抵抗溶接の一種であり、被溶接物の上下側から電極によって板厚方向に加圧し、大電流を流し、抵抗によって発生する熱で融解させて溶接するものである。

【0034】

【実施例】以下、本発明を図面に基づきさらに具体的に説明する。図1は本発明の膨張黒鉛ラミネートシートの斜視図、図2はそれを母材とした膨張黒鉛シート複合体の斜視図である。

【0035】本発明の膨張黒鉛ラミネートシート1は、図1に示すように、膨張黒鉛シート4の両面に、プラスチックフィルム5、5を重ね合わせ、これらのプラスチックフィルム5、5を溶着させて接合したものである。

【0036】図2に示す膨張黒鉛シート複合体2は、膨張黒鉛ラミネートシート1を母材として、その両面に、銅板6、6を重ね合わせ、前記各プラスチックフィルム5、5を溶着させてこれに接合したものである。

【0037】図1に示す膨張黒鉛ラミネートシート1は、たとえば図3に示す態様で製造することができる。すなわち、酸と過酸化剤を黒鉛結晶層間に入れる薬品処理した黒鉛を、電気やガス等により加熱することで、約200倍程度に膨張させる。続いて、この膨張した黒鉛3を圧縮機10、10…にて連続的に圧縮圧着し、膨張

7

黒鉛シート4を製造する。一方、巻出機11、11からは、膨張黒鉛シート4と同じ送り速度で、プラスチックフィルム5、5を送り出し、溶着機12、12にて膨張黒鉛シート4の上下面にプラスチックフィルム5、5を重ね合わせるとともに、プラスチックフィルム5、5を軟化溶着させる。さらに、溶着強度を高めるために冷却機13、13で冷却した後、巻取機14で巻き取って、コイル状の膨張黒鉛ラミネートシート1を得るものである。

【0038】なお、プラスチックフィルム5、5を溶着させる場合、図6に示すように膨張黒鉛シート4の全面に均一に溶着させる他、膨張黒鉛シート4のライン方向の両端部のみを線状に溶着7させる（図7参照）、膨張黒鉛シート4のライン方向に適当なピッチ毎に線状に溶着7させる（図8参照）、あるいは膨張黒鉛シート4の幅方向に適当なピッチ毎に線状に溶着7させる（図9参照）ことも可能である。ちなみに、そのピッチは通常100～1000mmが適当である。

【0039】また、プラスチックフィルム5としては、無孔状のもの他、たとえば図10に示すように10～100mmピッチ毎にφ2～50mmの透孔を有するもの、あるいはたとえば図11に示すようなメッシュ状のものでもよく、前述のように、これらはきわめて有効である。

【0040】一方、図2に示す膨張黒鉛シート複合材2は、たとえば図4に示す態様で製造することができる。すなわち、図3に示す態様で製造された膨張黒鉛ラミネートシート1をライン上に搬送しながら、これと同じ送り速度で上方と下方から、銅板6、6を供給し、セッティング（重合）装置15、15で3層にセットした後、溶着機12、12にてプラスチックフィルム5、5を軟化溶着させる。さらに、溶着強度を高めるために、加圧機16、16および冷却機17を通す。そして、切断機18で所定の寸法に切断し、膨張黒鉛シート複合材2を得るものである。

【0041】他方、図5は予め所定形状に切断された銅

8

板6'、6'を使用する例で、銅板6'、6'を膨張黒鉛ラミネートシート1の上下の同じ位置にセッティングし、加熱炉19、19で昇温した後、溶着機12、12によりプラスチックフィルム5、5を軟化溶着させるものである。

【0042】なお、図示しないが、図3の工程における、セッティング（重合）装置15、15より下流側に6、6のセッティング装置を設け、5層構造に積層した後に、溶着、加圧および冷却を行うこともできる。

【0043】次に、本発明の効果を実施例により明らかにする。

（実施例1）膨張黒鉛シートは、厚み0.25mm、幅1300mmのものを使用し、一方プラスチックフィルムは、厚み30μmのエチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）5%入りポリエチレンで、図10に示すように、50mmピッチ毎にφ2mmの透孔が千鳥状に設けられているものを使用した。そして、約2m/minの速度で膨張黒鉛シートと同調させて、プラスチックフィルムを膨張黒鉛シートの上下面に重ね合わせ、上下の電気加熱回転ヒーターにより、図7のように連続的に溶着させ、巻き取った。

【0044】この膨張黒鉛ラミネートシートの引張強度を測定した結果、60～70kg/cm<sup>2</sup>であり、膨張黒鉛シートのみ強度より20%向上していることが判った。一方、柔軟性については、膨張黒鉛シートのみものとさほど変わらなかった。

【0045】（実施例2）上記実施例1で製造した膨張黒鉛ラミネートシートを、銅板と銅板の間に挟み込み、図4の態様で、プラスチックフィルムの軟化点温度以上に加熱圧着し、本発明品である膨張黒鉛シート複合材を得た。この本発明品と他材料の熱伝導性を比較したところ、下記の表1に示すように、本発明品は、板平面方向は金属並みの熱伝導性であり、板厚方向は炭素質煉瓦並みの熱伝導性であることが判明した。

【0046】

【表1】

種 類		熱伝導性 (kcal/m・Hr・℃)	
本発明例	板平面方向	80 ~ 120	
	板厚方向	3 ~ 4	
比 例 例	金属	銅 板	340
		アルミニウム	180
		ステンレス	14
	他	アルミ系煉瓦	1 ~ 2
		断 熱 材	0.2 ~ 0.7
	カー ボン	黒鉛質煉瓦	100 ~ 120
		炭素質煉瓦	4 ~ 5

【0047】(実施例3) 上記実施例2で製造した本発明品と先行例1とを深絞り加工し、加工時のズレ発生頻度を調査した。その結果、先行例1の場合には、加工品

20 \*ートa平面方向への熱伝導率は80~120kcal/m・Hr・℃であり、一方膨張黒鉛ラミネートシートaから銅板c方向への熱伝導率は3~4kcal/m・Hr・℃であった。

100のうち24個にズレが発生していたのに対し、本発明品の場合には、僅かに3個であった。

【0048】(実施例4) 上記実施例2で製造した膨張黒鉛シート複合材を、深絞り加工ならびにスポット溶接し、図12に示す自動車のヒートインシュレーターを作成した。この本発明品は、振動吸収・騒音防止の効果を生かしたものであり、これについて銅板単体および従来品との比較を行った。なお、従来品としては、銅板2枚重ね品を使用した。その結果を図13~図17に示す。

【0052】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、機械的強度が高くかつ柔軟性を有する膨張黒鉛ラミネートシートを提供することができるとともに、これを母材として絞り加工性に優れた放熱用および遮熱用複合材として有効な膨張黒鉛シート複合材を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の膨張黒鉛ラミネートシートの斜視図である。

【図2】本発明の膨張黒鉛シート複合材の斜視図である。

【図3】膨張黒鉛ラミネートシートの製造ラインを示す概略図である。

【図4】膨張黒鉛シート複合材の製造ラインを示す概略図である。

【図5】膨張黒鉛シート複合材の製造ラインを示す概略図である。

【図6】溶着例を示す斜視図である。

【図7】溶着例を示す斜視図である。

【図8】溶着例を示す斜視図である。

【図9】溶着例を示す斜視図である。

【図10】プラスチックフィルムの形状を示す斜視図である。

【図11】プラスチックフィルムの形状を示す斜視図である。

【図12】膨張黒鉛シート複合材を用いたヒートインシュレーターの斜視図である。

【図13】本発明品の衝撃音の減衰状態を示す図である。

30 【0049】図13~15は衝撃音の減衰波形であり、本発明品は、銅板単体および従来品と比較した場合、明らかに短時間のうちに衝撃音が減衰していることが判る。一方、図16は衝撃音の周波数分析結果であり、本発明品は、銅板単体および従来品と比較した場合、周波数全般に音圧レベルが低下している。他方、図17は常温と高温での音圧レベルの比較図であり、本発明品は高温になっても制振性能が維持されていることが確認できる。

【0050】(実施例5) 上記実施例1で製造した膨張黒鉛ラミネートシートaを、図18に示すように、プレーキパットのプレーキライニングbと裏面銅板cの間に挟み込んで溶着接合した後、それを実際にプレーキパットとして使用し前記各部位における熱変化を調査した。その調査結果を図19に示す。

40 【0051】図19を参照すると、膨張黒鉛ラミネートシートaが、プレーキパット固定面(c方向)への熱伝導を減少させるとともに、プレーキライニングbからの熱をその平面方向(a方向)において拡散させ、もってプレーキの作動劣化を減少させていることが判る。ちなみに、プレーキライニングbから膨張黒鉛ラミネートシ

11

12

【図14】従来品の衝撃音の減衰状態を示す図である。

【図15】銅板単体の衝撃音の減衰状態を示す図である。

【図16】衝撃音の周波数分析図である。

【図17】常温と高温の音圧レベルの比較図である。

【図18】膨張黒鉛シート複合材を用いたブレーキパッドの断面図である。

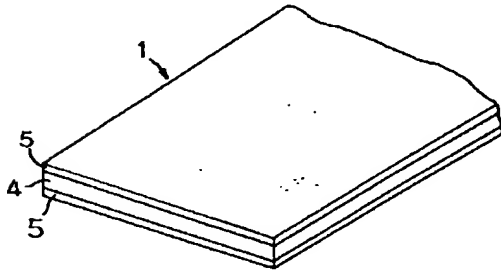
トの断面図である。

【図19】図18のブレーキパッドの熱変化図である。

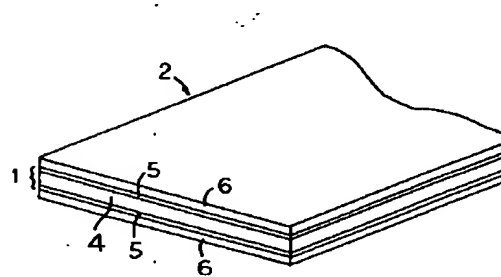
【符号の説明】

1…膨張黒鉛ラミネートシート、2…膨張黒鉛シート複合材、3…膨張黒鉛、4…膨張黒鉛シート、5…プラスチックフィルム、6…金属板（銅板）。

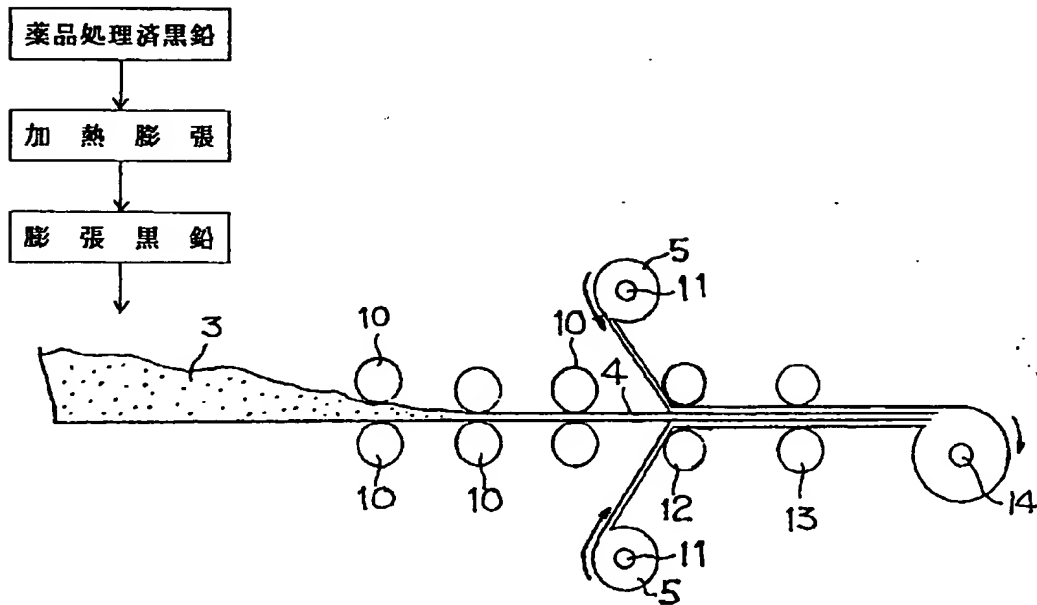
【図1】



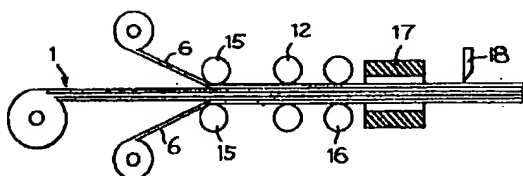
【図2】



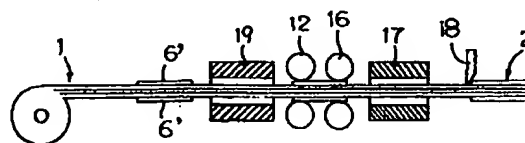
【図3】



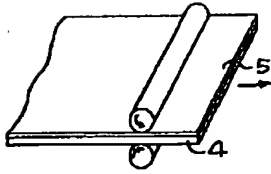
【図4】



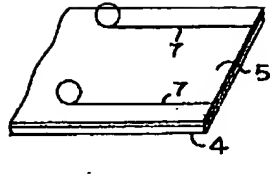
【図5】



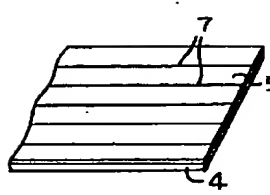
【図6】



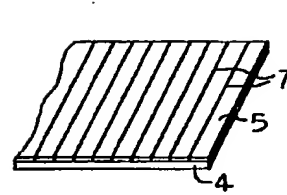
【図7】



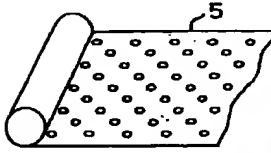
【図8】



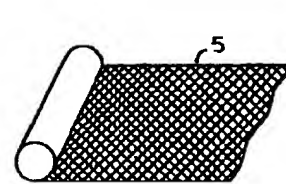
【図9】



【図10】



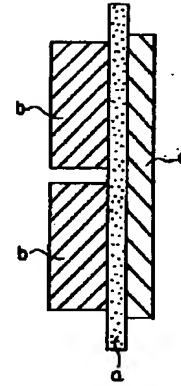
【図11】



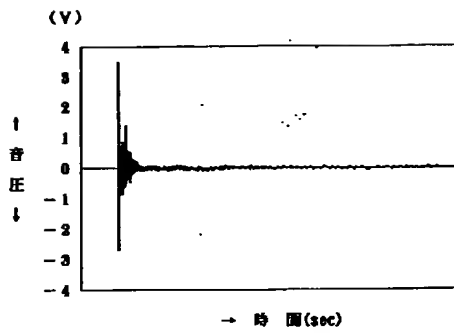
【図12】



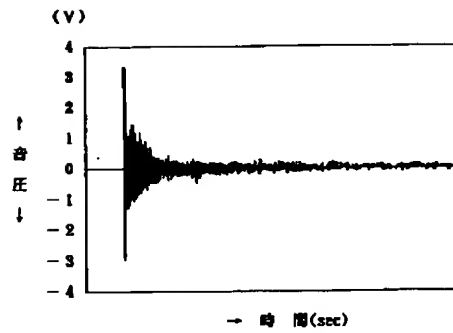
【図18】



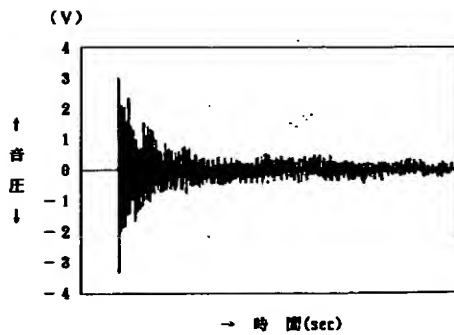
【図13】



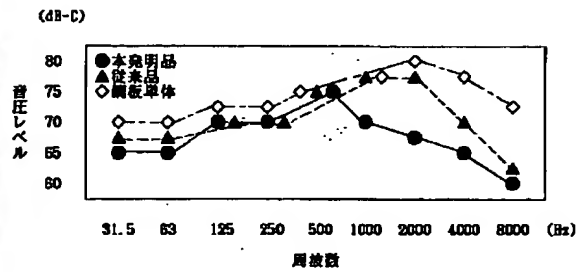
【図14】



【図15】

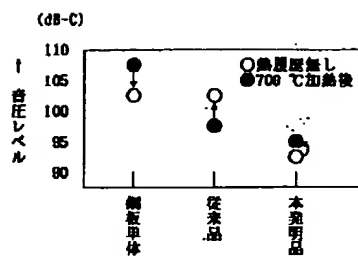


【図16】





【図17】



【図19】

